



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM IMPLANTODONTIA**

**DANIEL HENRIQUE ZIMERMANN DOS SANTOS**

**UTILIZAÇÃO DE DISPOSITIVO PIEZOELÉTRICO EM LEVANTAMENTO DE SEIO  
MAXILAR**

**CURITIBA**

**2016**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM IMPLANTODONTIA**

**DANIEL HENRIQUE ZIMERMANN DOS SANTOS**

**UTILIZAÇÃO DE DISPOSITIVO PIEZOELÉTRICO EM LEVANTAMENTO DE SEIO  
MAXILAR**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Implantodontia, Departamento de Odontologia Restauradora, Setor de Ciências da Saúde, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Implantodontia.

Orientador: Prof. Dr. João Rodrigo Sarot

**CURITIBA**

**2016**

## RESUMO

O levantamento de seio maxilar é uma técnica que permite a reabilitação com implantes de dentes superiores posteriores para pacientes que tem o seio maxilar pneumatizado, porém existe um considerável risco de perfuração da membrana de Schneider no procedimento que pode acarretar em complicações pós-operatórias e consequente perda do enxerto e dos implantes, para isso foram desenvolvidas técnicas com dispositivos piezoelétricos para esse tipo de procedimento, que se mostra uma técnica mais precisa e que auxilia na preservação de tecidos moles. O objetivo desse estudo é discorrer sobre o funcionamento do dispositivo piezoelétrico; explicar a técnica cirúrgica para levantamento de seio maxilar; pontuar suas vantagens e desvantagens; mostrar suas outras aplicações em cirurgia orofacial; e comparar os efeitos trans e pós-operatórios com a técnica convencional através de artigos científicos que se relacionam com o assunto. A revisão mostrou que a piezocirurgia é uma técnica com várias aplicações em cirurgia oral e é realmente efetiva para preservação de tecidos moles como a membrana do seio maxilar, mostrando em dados comparativos da literatura que existe um índice consideravelmente menor de perfurações, além de apresentar diversas outras vantagens quando comparada a técnica convencional que utiliza brocas rotatórias para osteotomia e curetas manuais para o descolamento da membrana como: contribuir para um procedimento mais limpo e de fácil visualização, auxiliar na aceleração do processo de cicatrização e trazer menos inchaço e dor pós-operatória.

**Palavras-chave:** Piezocirurgia; Levantamento de Seio Maxilar; Ultrassom; Enxerto Ósseo.

## **ABSTRACT**

The maxillary sinus lifting is a technique that allows the rehabilitation with upper posterior teeth implants for patients who have pneumatized maxillary sinus. However, there is a considerable risk of perforation of the Schneiderian membrane that may result in postoperative complications and consequent graft and implants loss. Techniques have been developed with piezoelectric devices for this type of procedure, demonstrating to be a more precise technique which assists in preserving soft tissue. The aim of this study is to discuss the operation of the piezoelectric device; explain the surgical technique for the maxillary sinus lifting; pointing out its advantages and disadvantages; show their application in other orofacial surgery; and compare the intra and post-operative effects with conventional technique through scientific articles related to the subject. The review showed that piezosurgery is a technique with many applications in oral procedures and is really effective for the preservation of soft tissue as the maxillary sinus membrane, showing comparative data in the literature that there is a considerably lower rate of drilling, in addition to presenting several other advantages when compared to conventional technique using rotatory drills for osteotomy and manual curettes for the detachment of the membrane, as: contribute to a cleaner and easy viewing procedure, assist in speeding up the healing process and bring less swelling and postoperative pain

**Key words:** Piezosurgery; Maxillary Sinus Augmentation; Ultrassound; Bone Graft.

## **SUMÁRIO**

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	6
2.1. Funcionamento do dispositivo.....	8
2.2. Descrição da técnica.....	8
2.3. Vantagens e Desvantagens.....	11
2.4. Características histológicas.....	12
2.5. Aplicação em Outras Cirurgias.....	14
2.6. Comparação estatística com a técnica convencional.....	17
3. CONCLUSÃO.....	24
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
5. ANEXOS.....	29

## 1. INTRODUÇÃO

Os implantes dentários vêm sendo utilizados na odontologia para substituir estética e funcionalmente dentes perdidos ou condenados. Para estabilização e consequente osteointegração do implante, há a necessidade de uma quantidade mínima de tecido ósseo, que em muitos casos pode ser escassa, impossibilitando a reabilitação com implantes sem utilização de enxerto ósseo. Uma técnica comumente utilizada para isto é a cirurgia de levantamento de seio maxilar, por viabilizar a reabilitação de dentes superiores posteriores que foram perdidos, em pacientes que têm pouco volume ósseo vertical ou seio maxilar pneumatizado.

Nesse processo, é realizada a osteotomia da parede vestibular do seio maxilar, exposição e afastamento da membrana sinusal para se obter um sítio para a enxertia do tecido ósseo (CAMARGO FILHO et al., 2004). Porém, essa técnica deve ser realizada com o devido cuidado, pois além de poder ter variações anatômicas envolvidas no seio maxilar, como septos ósseos e ramos arteriais da artéria alveolar superior posterior, ela tem considerável risco de falha devido a fragilidade da membrana de Schneider, a qual pode ser rompida em alguns casos. É de grande importância que a membrana se mantenha intacta durante o procedimento, pois será essencial para a cicatrização do enxerto, garantindo a estabilidade e, portanto, permitindo a vascularização que conduzirá à maturação e a mineralização do osso (VERCELLOTTI et al., 2001). Quando esta perfuração for pequena, ela pode ser resolvida com uso de membranas de colágeno reabsorvíveis, suturas com materiais reabsorvíveis, osso lamelar ou enxerto em bloco, embora sempre haja riscos de complicações pós-operatórias diretamente envolvidas com a perda do implante, segundo Hernández-Alfaro, Torradeflot e Marti (2007). Caso ela seja de tamanho grande, a cirurgia deve ser abortada, pois, se o material de enxerto for levado ao local da perfuração, podem ocorrer complicações como a necrose do enxerto, seguido por um processo de supuração na cavidade do seio maxilar, contribuindo diretamente para a morbidade do paciente, segundo Vercellotti et al. (2001).

Por este motivo, foram desenvolvidas técnicas que diminuem consideravelmente a possibilidade de ocorrer um rompimento desta membrana, como a utilização do dispositivo piezoelétrico, que foi introduzido para este tipo de cirurgia por Vercellotti et al. (2001), para

se realizar tanto a osteotomia quanto o afastamento do tecido sinusal em específicas modulações de frequências ultrassônicas que resultam em movimentos oscilatórios pendulares, com variações de amplitude nanométricas, favorecendo um procedimento mais preciso, mostrando um resultado significativo na preservação dos tecidos moles, no ganho em altura óssea e no sucesso da osteointegração do implante, se comparado a técnica utilizando brocas rotatórias (PEÑARROCHA-DIAGO et al., 2012).

O objetivo desse estudo é discorrer sobre o funcionamento do dispositivo piezoelétrico; explicar a técnica cirúrgica; pontuar suas vantagens e desvantagens; mostrar suas outras aplicações em cirurgia oro-facial e comparar os efeitos trans e pós-operatórios com a técnica convencional, comparando artigos científicos que se relacionam com o assunto.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

A cirurgia de ultrassom foi originalmente desenvolvida por Horten, em 1975. Porém, esse aparelho só foi utilizado em cirurgias bucais posteriormente. Torrella et al. (1998) relataram a aplicação de um ultrassom convencional envolvendo o acesso lateral no levantamento de seio maxilar, mostrando diversas vantagens no comparativo com a técnica convencional utilizando brocas diamantadas, principalmente pelo menor risco de perfuração da membrana de Schneider e pela osteotomia mais conservadora e controlada. A técnica descrita se resume em um acesso sinusal realizado através de uma osteotomia com a ponta ativa do gerador de ultrassom colocado perpendicular ao nível ósseo, para aproveitar ao máximo a potência do instrumento, e com irrigação estéril abundante. A osteotomia é feita desenhando uma janela óssea na cortical do seio e aprofundando-a até a sensação tátil da membrana Schneideriana. Uma vez que a osteotomia termina, a janela óssea é deslocada com um instrumento, a membrana do seio maxilar é separada da estrutura óssea até que o conjunto dela com a janela óssea sejam levantadas, e deste modo um espaço vazio obtém-se para o lugar o novo implante. Com uma vista direta para a cavidade sinusal é feita a perfuração e, antes de o implante ser colocado, as zonas mais internas da abertura são preenchidas com materiais de enxerto. Uma vez que o implante tiver sido colocado na posição correta e a sua fixação e estabilidade verificada, o preenchimento do seio com o

material de enxerto mencionado acima é continuada até o nível da parede lateral óssea vestibular. Ao final, a região é coberta com uma membrana bilaminar de colágeno reabsorvível e os tecidos moles são reposicionados pela sutura. A vantagem de uma osteotomia com ultrassons pode ser percebida através de uma análise do fenômeno físico e mecânico gerado pelos ultrassons na ponta ativa do dispositivo. Micromovimentos de 20 a 200  $\mu\text{m}$  e uma frequência de mais de 20.000 Hz estão presentes na ponta do dispositivo. Desta forma, a linha de osteotomia é feita por micro fraturas que desgastam a tábua óssea de uma forma progressiva, precisa e controlada. Pode ser percebido um maior controle tátil e risco mínimo de perfurar a membrana Schneideriana, mesmo se houver contato com a ponta de ultrassom. O número de oscilações e sua capacidade de corte, podem ser controlados nas configurações do dispositivo. A vibração mecânica da água transforma o líquido em um aerossol com uma capacidade maior para a limpeza de sangue e detritos na área operada melhorando também a visualização. O efeito de cavitação cria depressões no líquido, produzindo bolhas de vapor saturado, que se transformam em bolhas microscópicas e aumentam o efeito mecânico do dispositivo.

Posteriormente, foi preconizado o uso de instrumentos piezoelétricos em cirurgia no lugar de ultrassons convencionais por apresentar diversas diferenças e vantagens no seu funcionamento, colocando a piezocirurgia como técnica de escolha para cirurgia oral. Um dos motivos a ser citado é a energia insuficiente do ultrassom convencional, que não permite a utilização de pontas capazes de realizar um corte linear e compromete o desempenho da osteotomia quando o osso é altamente mineralizado ou grosso, podendo ocorrer um aumento excessivo na temperatura e consequente necrose óssea. A cirurgia piezoelétrica usa um instrumento projetado especificamente para este tipo de cirurgia, caracterizado por um poder cirúrgico que é três vezes mais elevado do que instrumentos de ultrassom normais. Isso transfere para a superfície do osso um nível de funcionamento significativamente maior, e, consequentemente, a osteotomia pode ser efetuada mesmo quando o osso é altamente mineralizado. O dispositivo tem modulações variáveis de frequência (25,25 a 30 kHz) que dão às pontas uma vibração específica que permite que o corte seja feito rapidamente e, juntamente com a refrigeração da solução fisiológica, possibilita que não ocorra aumento excessivo na temperatura do osso. Instrumentos de ultrassons têm a vantagem de não trabalhar quando tocam tecido mole (não causando, assim, qualquer dano nos nervos). Em contrapartida, os instrumentos piezocirúrgicos permitem, também, a elevação da membrana



do seio, que vem a ser o momento mais delicado da cirurgia de levantamento de seio, em especial na depressão molar do seio maxilar. A separação do endósteo do osso é conseguida pelo desenho específico das pontas trabalhando na parte interna das paredes do osso do seio pela pressão hidropneumática da solução fisiológica resultante da cavitação piezoelétrica (VERCELLOTTI et al., 2001).

### 3.1 Funcionamento do dispositivo

O corte ósseo acontece pelas micro vibrações criadas pelo efeito piezoelétrico, descritos por Jean e Marie Curie em 1880, que se baseia na deformação de certos cristais e cerâmicas quando uma corrente elétrica passa através deles, resultando em oscilações de frequência ultrassônica. O motor tem modulações de frequência e força ajustáveis de acordo com a necessidade, utilizando uma unidade de frequência entre 25 e 29 kHz. O dispositivo produz vibrações de alta frequência com pausas a uma frequência de até 30Hz a fim de evitar o superaquecimento ósseo e otimizar a capacidade de corte. Existem várias pontas diferentes para usos específicos. As micromovimentações que são criadas na peça de mão piezoelétrica fazem as pontas se moverem entre 60 a 120  $\mu\text{m}$  fornecendo a peça de mão uma força maior que 5W (EGGERS, et al., 2004; LABANCA et al., 2008)

De acordo com Vercellotti et al. (2001) a separação do endósteo do osso é conseguida pelas vibrações ultrassônicas do elevador piezoelétrico quando trabalha na parte interna das paredes do seio e pela pressão hidropneumática da solução fisiológica através da cavitação piezoelétrica. A elevação da membrana do seio maxilar é realizada utilizando elevadores piezoelétricos e a força de uma solução fisiológica sujeita a cavitação piezoelétrica.

### 3.2 Descrição da técnica

Existem diferentes técnicas cirúrgicas dependendo da marca do dispositivo e do formato das pontas que se inserem na peça de mão. Basicamente, há quatro pontas para levantamento de seio: um cinzel diamantado (nº 1), compressor cônico (nº 2) e dois elevadores em formas diferentes (nº 3 e nº 4), que são auxiliados por uma bomba de alta potência que emite uma solução fisiológica. A técnica cirúrgica proposta por Vercellotti et al. (2001), através do dispositivo Piezosurgery® (Figura 1), consiste em, após a anestesia, realizar inicialmente o acesso à área cirúrgica utilizando uma lâmina de bisturi 15c para realizar uma incisão crestal mésio-distal no topo do rebordo envolvendo um ou dois dentes

anteriores, uma incisão relaxante vertical na mesial e na distal e uma incisão no periósteo unindo as duas partes mais apicais das relaxantes, para maior elasticidade do retalho na sutura. Para abrir a janela do seio é feita, inicialmente, a osteotomia com o cinzel nº 1 do sistema, esboçando a região de acesso ao seio até chegar à membrana sinusal, onde o contorno da osteotomia adquire uma cor mais escurecida que indica a proximidade à membrana. Para a elevação, a ponta nº 2 do sistema, que tem formato de cone invertido, é inserida no decorrer de toda a extremidade da janela onde a membrana foi exposta, separando-a aproximadamente 2mm do osso. Após este ponto, são utilizadas as pontas nº 3 ou nº 4, dependendo da situação anatômica, na seguinte ordem: primeiramente, a elevação começa na posição apical e é dirigida para a superfície mesial, separando a membrana até que afaste da parede anterior do seio; em seguida, a ponta é dirigida para as paredes distais; finalmente, a inserção é direcionada para a posição crestal, onde é possível encontrar aderências, particularmente nas profundidades das depressões molares. Esta manobra é realizada de um modo que permite a separação da membrana sem tensão. Neste caso, o preenchimento da cavidade é feito com osso autógeno misturado com gel de plasma rico em plaquetas e após coberto por uma membrana de colágeno reabsorvível e o retalho suturado.

Em um uso mais recente do dispositivo, Piezosurgery®, Schlee (2009) relatou o uso da ponta OT5 (esférica diamantada) para janelas onde existe uma parede óssea fina e em casos de paredes ósseas mais espessas, primeiro o uso da ponta OT1, para a redução do osso, e posteriormente a ponta OT5, para o corte de osso. Para o levantamento da membrana são usadas as pontas EL1, para o afastamento dos primeiros 2 mm que circundam os limites da janela, e as pontas EL2 e EL3 para a continuidade do afastamento. Estas, são pontas com mesmo desenho da técnica relatada anteriormente, exceto a OT5, porém com uma nomenclatura diferente (Figura 2).

Outra técnica de aumento do seio maxilar que pode ser realizada com o dispositivo piezoelétrico é através de uma abordagem crestal, realizando uma perfuração com o este instrumento até acessar o seio maxilar, seguido do afastamento da membrana do seio maxilar com uma pressão hidrodinâmica gerada por uma ponta específica do dispositivo e inserindo o material de enxerto e o implante no mesmo lugar da perfuração. Nos estudos realizados foi utilizado o dispositivo Piezotome®, Satelec (Figura 3). A técnica pode ser realizada inicialmente com as perfurações com brocas rotatórias para implantes a 1000 rpm até chegar

de 1 a 2 mm antes do assoalho do seio maxilar, segundo Li et al. (2013), ou utilizando o próprio instrumento piezoelétrico na programação específica para isso (Programação D1 ou D2) rompendo primeiro a cortical óssea, segundo Velázquez-Cayón et al. (2008). Em seguida, são utilizadas pontas específicas para o acesso ao seio acopladas ao dispositivo (Figura 4). Utiliza-se inicialmente as pontas TKW1 a TKW4, que têm diâmetros variáveis de 1,35mm, 2,1mm, 2,35mm e 2,8mm respectivamente e são usadas gradativamente para acessar o seio, com uma leve pressão e irrigação abundante na programação específica para osso esponjoso (D3 ou D4), onde a modulação e o poder de corte são menores, e, consequentemente, mais seguros para trabalhar em áreas delicadas. Durante o preparo com a ponta TKW4 um instrumento de superfície plana é usado para conferir o acesso à membrana. Na sequência, a ponta TKW5 (trompete) é inserida no canal de acesso e acionada por 5 segundos na programação D3 ou D4, com uma irrigação interna de 40ml/min e repetindo esse processo com 50 ml/min e 60 ml/min. Com isso, a membrana do seio maxilar é empurrada com a pressão hidráulica e seu afastamento é conferido. A ponta "trompete" não tem poder de corte e pulveriza uma irrigação estéril que, juntamente com o efeito ultrassônico, causa a elevação do seio por microcavitação, rompendo as fibras de Sharpey, separando completamente a membrana de Schneider do osso sem seu rompimento. Logo após, a ponta TKW4 é utilizada novamente para ampliar o acesso para a membrana. Ao final, tanto osteótomos quanto a ponta TKW5, sem ser acionada, podem ser utilizados para inserir e compactar o biomaterial na cavidade do seio. Esta técnica se mostra menos agressiva que a convencional, mas requer uma quantidade mínima de osso. A possibilidade de danos para a membrana do seio é minimizada pelo uso de ultrassons com base na pressão hidrodinâmica ao levantá-la, mostrando-se uma técnica menos traumática e agressiva se comparada a outras técnicas. (VELÁZQUEZ-CAYÓN et al., 2008; LI et al., 2013)

A explicação física do rompimento das fibras de Sharpey, sem o rompimento da membrana ocorre, também, através da distribuição de forças de tensão mais uniforme que a pressão hidrodinâmica promove, se comparado com outras técnicas de afastamento, como com instrumentos manuais ou balões de ar. Outro motivo, pode ser a maneira atraumática de como o instrumento piezoelétrico acessa o seio maxilar se comparado à osteótomos, os quais podem criar espículas ósseas que comprometem o afastamento da membrana. (TROEDHAN; WAINWRIGHT, 2014)

### 3.3 Vantagens e Desvantagens

Todas as técnicas cirúrgicas para elevar o seio maxilar apresentam possibilidade de perfurar a membrana schneideriana. Esta complicação pode ocorrer durante a osteotomia, que é realizada com brocas, ou durante a elevação da membrana utilizando elevadores manuais. Segundo Escoda-Francolí et al. (2010), um dos motivos que podem acometer a dilaceração da mucosa sinusal é o calor gerado pelas brocas rotatórias na osteotomia durante a preparação da janela óssea na parede externa do seio maxilar, dilaceração esta que pode ser ampliada ao completar a manobra de elevação com as curetas manuais. A osteotomia com instrumento piezoelétrico é seletiva e corta facilmente o tecido mineralizado com precisão e segurança, através do corte micrométrico que utiliza diferentes modulações de frequências ultrassônicas que agem apenas em tecidos mineralizados, trazendo nenhum ou muito pouco dano ao tecido mole e uma melhor qualidade se comparado a outras técnicas que utilizam brocas ou serras cirúrgicas acopladas a instrumentos rotatórios em análises microscópicas, podendo então preservar estruturas anatômicas finas, permitindo que a realização de cirurgias orofaciais sejam realizadas com mais facilidade e segurança e auxiliando inclusive na aceleração do processo de cicatrização. Na elevação da membrana sinusal com o dispositivo, ela pode ser separada sem causar perfurações, mesmo em situações anatomicamente complexas, como depressões molares e septos ósseos. Com base na oscilação ultrassônica bidimensional ajustável, a tecnologia oferece características de corte de tecido específico para cada tipo de osso, além de várias pontas que ajudam o sistema a se adaptar a cada situação. (VERCELLOTTI et al., 2001; EGGERS et al., 2004; SCHLEE, 2009).

Além disso, a cirurgia piezoelétrica produz menos vibração e ruído porque usa micro vibração, em contraste com a alta vibração e o ruído que ocorrem no uso da serra cirúrgica ou broca. Este fato minimiza o estresse psicológico de um paciente e o medo durante a osteotomia sob anestesia local (SOHN et al., 2007).

Outra vantagem bastante relatada na literatura é redução do sangramento transoperatório. As vibrações de alta frequência combinadas com a permanente refrigeração do sistema trazem ao cirurgião um campo operatório com pouco sangramento e em grande parte livre de sangue (SPIEGELBERG; CLAAR, 2009).

Segundo alguns autores, além de um custo muito mais elevado do dispositivo e de suas pontas a técnica se mostrou com uma certa limitação para o corte de osso cortical e maior lentidão em comparação com instrumentos rotatórios convencionais. Apesar destas desvantagens, a piezocirurgia caracteriza-se como o melhor método disponível na coleta de enxerto autólogo. As vibrações ultrassônicas favorecem a divisão de interfaces sólidas e facilitam a clivagem do enxerto da área doadora. A coleta do bloco ósseo é feita sem o uso de cinzel e martelo, instrumentos que podem aumentar o risco de fraturas indesejadas. Em pontos mais profundos, o uso de pontas ultrassônicas se mostra seguro e eficaz com a conservação de tecidos moles e as estruturas vitais adjacentes como tecidos neurovasculares e vasos sanguíneos. (EGGERS et al., 2004; ESCODA-FRANCOLÍ et al., 2010; PEREIRA et al., 2014).

Kramer et al. (2006), no uso do dispositivo em avanços fronto-orbitais em crianças, consideraram a técnica uma ferramenta valiosa para cirurgias reconstrutivas em pacientes pediátricos, pois, além da precisão da osteotomia e do trauma reduzido em estruturas adjacentes, não foi encontrada nenhuma complicação pós-operatória no acompanhamento dos 15 pacientes tratados no estudo, o que normalmente ocorre em outras técnicas. Outro ponto discutido no estudo foi que o tempo necessário para a osteotomia piezoelétrica foi maior em comparação com as técnicas convencionais, mas, neste caso, o tempo total de operação manteve-se aproximadamente o mesmo, visto que os requisitos de preparação são menos extensos.

Vercellotti et al. (2000) mostraram, também, que na utilização de modulações de frequências piezoelétricas, em cirurgias de expansão óssea, é possível cortar o osso sem traumas excessivos ou risco de fratura, permitindo a expansão óssea de um rebordo fino, independente da qualidade óssea, e a colocação de implantes em cirurgia de fase única, em posições que não eram anteriormente possíveis com qualquer outro método.

### 3.4 Características histológicas

Vercellotti et al. (2005) estudaram o instrumento de vibração piezoelétrica para o seu uso potencial em cirurgia plástica periodontal. A velocidade de cicatrização da ferida operatória (na linha de base de 14, 28, e 56 dias após a cirurgia) em cães submetidos à osteotomia e osteoplastia cirúrgica foi a referência utilizada para comparar a eficácia deste

instrumento com o uso de broca Carbide ou de broca diamantada montada em um motor rotatório. Os locais cirúrgicos tratados por instrumentos rotatórios mostraram perda óssea em comparação com medições de referência, no 14º dia, enquanto os locais cirúrgicos tratados por piezocirurgia revelaram um ganho no nível ósseo. Por volta do dia 28, os locais cirúrgicos tratados por todos os três instrumentos demonstraram um aumento do nível ósseo e regeneração de cemento e ligamento periodontal. No entanto, ao dia 56, os locais cirúrgicos tratados por instrumentos rotatórios evidenciaram uma perda de massa óssea, em comparação com um ganho ósseo nos sítios tratados pelo dispositivo piezoelétrico, mostrando que ele fornece uma reparação óssea mais favorável e melhor remodelação comparado às técnicas convencionais na realização de procedimentos de osteotomia e osteoplastia cirúrgica.

Chiriac et al. (2005) investigaram a influência de um novo dispositivo piezoelétrico em fragmentos ósseos autógenos corticais provenientes de procedimentos cirúrgicos, analisando sua morfologia, viabilidade celular e diferenciação. Um total de 69 amostras de fragmentos de ossos corticais foram obtidos aleatoriamente por um filtro ósseo conectado ao sugador de cirurgias realizadas com o auxílio ou de um dispositivo piezoelétrico ou de brocas rotatórias convencionais. A forma e tamanho das lascas de osso foram comparados pela análise morfométrica. O crescimento osteoblástico foi identificado por meio da atividade de fosfatase alcalina (AP), coloração imuno-histoquímica para a síntese de osteocalcina (OC) e pela fenotipagem da reação da transcriptase reversa, seguida de reação em cadeia da polimerase (RT-PCR). Em 88,9% das coletas de instrumentos rotatórios e 87,9% do instrumento piezoelétrico, o crescimento de células aderentes nas proximidades dos fragmentos ósseos foi observado após 6-19 dias. A confluência das células foi alcançada após 4 semanas. A coloração positiva para a AP e OC identificou as células como osteoblastos. A análise morfométrica revelou estatisticamente um tamanho mais volumoso das partículas coletadas com o dispositivo piezoelétrico, se comparado às brocas rotatórias. Pôde-se concluir que ambos os métodos não são significativamente diferentes, levando em consideração o seu efeito negativo sobre a viabilidade e diferenciação celular que crescem nos fragmentos do osso autógeno.

Preti et al. (2007) fizeram um comparativo entre a técnica de perfuração óssea para implantes utilizando brocas rotatórias com a perfuração feita pelo dispositivo piezoelétrico,

para isso foi realizado um estudo biomolecular e histológico para comparar a osteointegração de implantes porosos posicionados pelas duas técnicas. Os implantes de titânio foram inseridos em tíbias mini porco. Histomorfologia e níveis de proteína morfogenética óssea (BMP) -4, fator transformação do crescimento (TGF) - $\beta$ 2, fator de necrose tumoral- $\alpha$  e interleucina-1 $\beta$  e -10 foram avaliados nas amostras ósseas peri-implante, 7, 14 e 56 dias após a inserção do implante. A análise histomorfológica demonstrou que as células inflamatórias estavam mais presentes em amostras de locais perfurados com brocas rotatórias. Além disso, a neo-osteogênese foi consistentemente mais ativa e a quantidade de osteoblastos mostrou-se maior nas amostras ósseas dos sítios dos implantes que foram preparados usando cirurgia óssea piezoelétrica. O osso em torno dos implantes tratados com a técnica de cirurgia óssea piezoelétrica mostrou um aumento mais antecipado de proteínas BMP-4 e TGF- $\beta$ 2, bem como uma redução de citocinas pró-inflamatórias, mostrando que a cirurgia óssea piezoelétrica parece ser mais eficaz nas primeiras fases da cicatrização óssea, induzindo um aumento no início das BMPs, controlando melhor o processo inflamatório e estimulando a remodelação óssea antes de 56 dias pós-tratamento.

Análises microscópicas e histomorfométricas de fragmentos ósseos obtidos durante a cirurgia piezoelétrica não mostraram sinais de necrose coagulativa ou térmica do osso e mostraram presença de células vivas, em contraste do que ocorre com outras técnicas, como ultrassons de baixa potência ou instrumentos rotatórios. Além disso, a avaliação do tamanho das partículas, da porcentagem de osso vivo ou necrosado e do número de osteócitos apontou a técnica como a melhor maneira de coleta óssea (RABIONY et al., 2004; LECLERCQ et al., 2008).

### 3.5 Aplicação em Outras Cirurgias

O dispositivo piezoelétrico é descrito por vários autores por ter várias aplicabilidades em cirurgias craniofaciais, como remoção cirúrgica de material osteosintético, biópsias ósseas, coleta de osso de áreas doadoras, avanço fronto-orbital em crianças, cirurgia plástica periodontal, levantamento de seio maxilar, extração de dentes inclusos, extrações atraumáticas, remoção de implantes dentários, distração óssea, preparo do local para implantes e preparo do leito ósseo. (EGGERS et al., 2004; HAPPE, 2007; LECLERCQ; ZENATI; DOHAN, 2008; SPIEGELBERG; CLAAR, 2009; RAHNAMA et al., 2013; PEREIRA et al., 2014)

Vercellotti (2000) demonstrou que é possível utilizar o dispositivo piezoelétrico em cirurgias de expansão óssea. A técnica se baseia na separação da porção óssea vestibular da porção palatina e o posicionamento imediato do implante entre as paredes 2 corticais. Foi ilustrado em um relato de caso de expansão óssea em um paciente com ausência dos dentes 22 ao 25, e com rebordo ósseo de qualidade 1-2 e espessura óssea entre 2 a 3 mm durante toda a sua altura. O procedimento se baseou em uma osteotomia mesio-distal na crista do rebordo residual e duas linhas de osteotomia de 5 mm para liberar a parte vestibular realizadas com o auxílio de pontas ultrassônicas adaptadas ao instrumento piezoelétrico. Em seguida, foram feitas as perfurações e inserção dos implantes, tendo a estabilidade primária garantida pela parede palatina. Para obter a cura rápida, o espaço de expansão que foi criado para o posicionamento do implante foi preenchido com material de enxerto ósseo sintético de vidro bioativo como fator osteocondutor e o plasma rico em plaquetas autógeno como um fator osteoindutor. O local foi coberto com uma membrana de plasma rica em plaquetas para proteger e estabilizar o enxerto. Após 3 meses a região foi reaberta e notou-se que o rebordo se estabilizou com uma espessura de 5 mm, o PRP com vidro bioativo se mostraram bem mineralizados, os locais de fratura óssea estavam seguros, os implantes foram osseointegrados e não havia nenhum sinal de deiscência ou fenestrações no lado vestibular. Os estudos demonstraram que a técnica de expansão da crista alveolar com o dispositivo piezoelétrico permite a terapia com implantes em situações anatômicas antes impossíveis em uma operação cirúrgica de estágio único. Segundo Schlee (2009), em casos de distração óssea, esse dispositivo reduz o risco de fraturas e o osso se torna mais elástico depois da extensão, possibilitando sua separação de uma forma menos traumática.

Bovi (2005) relatou um caso clínico em que foi utilizada uma nova abordagem cirúrgica para a mobilização do nervo alveolar inferior, considerando que o grande problema da técnica convencional de mobilização é a possibilidade de dano irreversível ao nervo com consequentes alterações funcionais. Tal abordagem foi realizada com um dispositivo piezoelétrico (Piezosurgery®, Mectron) projetado especificamente para cirurgia óssea. Este dispositivo permite que o cirurgião realize o corte ósseo sem lesar os tecidos moles, através da criação de uma janela óssea menor e do uso de uma inclinação apicocoronal de instrumentos para captar o feixe neurovascular, o que gera menor risco de danificar o nervo alveolar inferior e de esticar excessivamente o nervo mental. A técnica relatada no caso clínico se resume em abrir um retalho onde se possa enxergar a região na qual o implante



será colocado, a saída do nervo mental e a região de acesso ao nervo alveolar inferior. Em seguida, realizar as osteotomias usando o dispositivo piezoelétrico com todas as pontas posicionadas apicocoronalmente, para reduzir o estiramento do retalho. A primeira osteotomia é realizada esboçando uma linha com início na borda superior do forame mental se estendendo em uma linha horizontal de 18mm para distal com a ponta OT2, com o dispositivo programado em baixa eficiência de corte. Na sequência, uma osteotomia vertical posterior é realizada com aproximadamente 4 a 5mm, a osteotomia horizontal é complementada com a ponta OT6 programada em alta eficiência de corte. A osteotomia vertical mesial é realizada na região do forame mental com a ponta OT2, a cortical distal do forame é removida com um cinzel, anterior ao forame com a ponta OT2. Uma osteotomia é realizada seguindo o curso hipotético da alça do nervo alveolar inferior e depois a cortical mesial do forame também é removida, com a ponta OT5. A alça é preparada até estar completamente livre de espículas ósseas, o feixe neurovascular é isolado do osso circundante com a ponta OT1. Depois disso, o ramo incisivo é cortado e o feixe neurovascular é liberado, então são feitas os preparos para os implantes, após a inserção deles são colocadas partículas ósseas entre os implantes e o feixe vasculonervoso, fazendo com que o feixe fique para fora da mandíbula, criando uma nova saída para ele. O osso removido para criar a janela é reposicionado no lugar e então são feitas as suturas. No caso clínico em específico, foi feito o acompanhamento para testes de função do nervo no pós-cirúrgico e notou-se a recuperação completa após 2 semanas.

Kramer et al. (2006) demonstraram a possibilidade de utilizar o instrumento em avanços fronto-orbitais afim de aumentar o volume intracraniano e para melhorar a aparência facial em pacientes com craniossinostose síndrômicas ou não-sindrômica. As complicações relevantes deste procedimento incluem grave hemorragia e trauma aos tecidos moles intracranianos, orbitais ou faciais, que surgem principalmente durante o processo de exposição óssea ou osteotomia. Complicações que são minimizadas com a utilização de um osteótomo piezoelétrico, diminuindo o risco de lesões dos tecidos moles e aumentando a precisão da osteotomia.

Pode ser realizado também a colheita de blocos ósseos através da piezocirurgia, pela facilidade da abordagem, pois a baixa amplitude operacional da ponta permite realizar o

procedimento em uma área de acesso menor, além de o corte seletivo proteger os tecidos moles vizinhos (SCHLEE, 2009).

### 3.6 Comparação estatística com a técnica convencional

A fim de se conseguir dados estatísticos significativos para a comparação entre a técnica convencional e a técnica que utiliza o dispositivo piezoelétrico, diversos artigos envolvendo pelo menos uma das técnicas e aplicadas em vários pacientes foram coletados para extração de dados.

Vercellotti et al. (2001) realizaram 21 osteotomias de janelas ósseas e elevação de membrana do seio maxilar em 15 pacientes com o dispositivo cirúrgico piezoelétrico (Mectron Piezosurgery System). Foram colocados um total de 45 implantes nas regiões enxertadas após 6 meses da primeira intervenção. Apenas uma perfuração ocorreu durante a osteotomia, a qual estava associada a um septo, resultando numa taxa de sucesso de 95%. A largura média da janela foi de 14 mm, sua altura de 6 mm e sua espessura de 1,4 mm. O tempo médio necessário para a osteotomia da janela era cerca de 3 minutos, enquanto que para a elevação da membrana do seio foram necessários aproximadamente 5 minutos.

Schwartz-Arad et al. (2004) avaliaram a prevalência de complicações cirúrgicas do procedimento de enxerto de seio e seu impacto na sobrevivência do implante através de 70 pacientes que se submeteram a 81 procedimentos de levantamento de seio maxilar pela técnica de acesso por janela lateral de 1995 a 2000. Um total de 212 de implantes foram colocados nos seios maxilares enxertados e foram restaurados com prótese fixa. O período médio de acompanhamento para os implantes foi de 43,6 meses, documentando os sinais clínicos e possíveis complicações. Após 7 anos de acompanhamento, 9 dos 212 implantes foram perdidos, e todos eles no primeiro ano após a colocação, indicando uma taxa de sucesso de 95,5% dos implantes. A complicação clínica trans-operatória principal foi a perfuração da membrana Schneideriana, observada em 36 dos 81 seios (44%). Dos 70 pacientes, sete (10%) sofreram de complicações pós-operatórias específicas às cirurgias de levantamento de seio maxilar, que incluíram formação de cisto e infecção. Perfurações de membrana foram fortemente associadas com o aparecimento de complicações pós-operatórias, porém não tiveram nenhuma relação com o sucesso dos implantes.

Barone et al. (2006) avaliaram a taxa de complicações em cirurgia de aumento de seios maxilares e o impacto das complicações no tratamento com os implantes subsequentes em uma população de pacientes com atrofia maxilar severa. O estudo consistiu de 70 pacientes (124 seios) com atrofia maxilar severa que realizaram implantes de seio maxilar, 16 pacientes foram programados para um procedimento unilateral e 54 pacientes um procedimento bilateral. Os procedimentos foram realizados pela técnica da janela lateral, utilizando brocas esféricas de aço montadas no sistema rotatório, com irrigação de uma solução salina estéril e elevação do seio utilizando curetas manuais específicas para isto. O levantamento do seio foi realizado com osso autógeno sozinho em 93 seios, em 31 seios maxilares foi usado uma mistura de osso autógeno com partículas de osso de porco corticoesponjoso na proporção de 1:1 e 26 dos 124 casos necessitaram de bloco autógeno como enxertia óssea adicional. A complicação mais comum trans-operatória foi a perfuração da membrana do seio, a qual foi observada em 31 dos seios (25%) onde foi colocado uma membrana de colágeno reabsorvível para cobrir o local da perfuração. Sete (5,6%) pacientes apresentaram supuração de seio maxilar. Cinco dos 7 pacientes com sinusite eram fumantes, mostrando uma prevalência de complicações significativamente maior em fumantes, comparados aos não-fumantes. Além disso, a utilização de um enxerto ósseo em bloco, em conjunto com o aumento do seio, pareceu aumentar significativamente a taxa de complicações infecciosas. As infecções foram tratadas por drenagem e a administração de antibióticos sistêmicos. Dois casos clínicos mostraram persistência dos sinais de infecção, sendo necessária uma inspeção endoscópica do seio maxilar. No presente estudo, perfuração da membrana do seio não mostrou ser um fator significativo na taxa de complicações de implantes. No entanto, a combinação de fumar e enxerto ósseo em bloco pode aumentar significativamente a taxa de infecção pós-operatória.

Barone et al. (2008) investigaram, em um ensaio clínico controlado randomizado, o desempenho de instrumentos rotatórios em comparação com um dispositivo piezoelétrico durante a elevação do seio maxilar. Foram incluídos neste estudo 13 pacientes que necessitaram de um aumento do seio maxilar bilateral para a reabilitação implante-prótese. A osteotomia de acesso sinusal foi aleatoriamente realizada de um lado da maxila usando o Piezosurgery (locais de teste) e no outro lado com brocas diamantadas rotatórias convencionais (locais de controle). Os parâmetros gravados foram os seguintes: comprimento ósseo janela, altura da janela óssea, espessura do osso e a área de osteotomia.

Além disso, o tempo necessário para a osteotomia e elevação da membrana do seio, bem como o número de complicações cirúrgicas, foram calculados. O tempo necessário para a osteotomia e a elevação da membrana sinusal com instrumentos convencionais foi de 2.4min, enquanto que com o dispositivo piezoelétrico foi 3.8min. Além disso, a perfuração da membrana ocorreu em 30% dos seios maxilares no grupo de teste (4 perfurações) e em 23% (3 perfurações) do grupo de controle. Nenhuma das diferenças observadas entre os dois grupos chegaram a um nível de significância. Dentro dos limites do presente estudo, pode-se concluir que os instrumentos piezoelétricos e convencional não apresentaram diferenças significativas nos parâmetros clínicos investigados para elevação do seio maxilar superior.

Segundo Toscano et al. (2010), a complicação mais frequente relatada com técnicas tradicionais tem sido a perfuração da membrana Schneideriana, com taxas de perfuração que vão de 11% a 56%. Através de um estudo retrospectivo, foram colhidos dados clínicos de uma série de casos de dois consultórios particulares para análise, visando conseguir uma taxa de perfuração da membrana Schneideriana e lacerações arteriais quando um dispositivo cirúrgico piezoelétrico foi usado em conjunto com instrumentação manual para realizar a elevação da membrana do seio maxilar. Cinquenta e seis procedimentos de levantamento de seio foram realizados em 50 pacientes. Notou-se uma prevalência de septos em 17 seios (30%). Nenhuma perfuração da membrana Schneideriana ocorreu durante a preparação piezoelétrica das janelas laterais e duas perfurações durante as elevações de membrana subsequente usando curetas manuais. Em ambos os casos, a perfuração da membrana foi associada com septos do seio. A taxa global de perfuração do seio foi de 3,6%. Ramos arteriais da artéria alveolar superior posterior foram encontrados em 35 casos, e não houve casos de laceração, mostrando então que a osteotomia da janela lateral do seio maxilar realizada com um instrumento piezoelétrico em conjunto com a instrumentação manual é um meio eficaz para atingir a elevação do seio, minimizando as complicações trans-operatórias.

Sánchez-Recio et al. (2010) avaliaram as perfurações da membrana sinusal que ocorreram durante procedimentos de levantamento de seio maxilar usando a técnica do ultrassom, verificando também o ganho ósseo obtido. Foram realizados 26 levantamentos de seio, utilizando o ultrassom em 21 pacientes, sendo preenchidos: ou com osso autógeno retirado da região do triângulo retromolar; ou com osso xenógeno, marca Bio-Oss (Geistlich

Pharma AG. Suíça); ou com a mistura de 50% de ambos. Das 26 cirurgias realizadas, foi observado um ganho médio de osso de 7,2 milímetros, comparados à situação inicial, e 4 perfurações da membrana Schneideriana, todas de tamanho pequeno (menores que 5mm). Foi notado, em comparação com outros trabalhos, um resultado satisfatório em relação as perfurações se comparado à técnica convencional. Como no estudo de Thor et al. (2007), onde ocorreram perfurações em 41% das cirurgias (11 perfurações em 27 levantamentos de seio realizados em 20 pacientes) e de Schwartz-Arad et al. (2004), que observaram perfurações em 44% das cirurgias. O ganho ósseo não foi significativo na comparação com outros estudos.

Peñarrocha-diago et al. (2012) compararam o percentual de ruptura da membrana sinusal em levantamento de seio maxilar, entre a técnica com instrumentos rotatórios convencionais e com ultrassom, examinando a sobrevivência de implantes colocados após o aumento do seio, o ganho ósseo obtido após a operação e após 12 meses da colocação da prótese. Para uso de comparação os resultados obtidos foram divididos em dois grupos, o grupo da técnica rotatória, onde foi utilizada a técnica convencional e o grupo do ultrassom, onde a osteotomia e o afastamento foram realizados com auxílio do motor piezoelétrico. Ocorreram perfurações na membrana sinusal em 7% dos casos do grupo da técnica rotatória (4 de 32 levantamentos) e em 1,7% do grupo do ultrassom (1 de 25 levantamentos). Foram colocados 100 implantes nos sítios onde foram realizadas enxertias, sendo 50 nos da técnica convencional e outros 50 nos sítios do grupo do ultrassom. Desses, foram perdidos 5 e 1 implantes respectivamente. A técnica de ultrassom proporcionou também mais ganho ósseo. Em média 6,7mm de ganho, contra 5,9mm da técnica convencional. A partir desses dados, concluiu-se que a utilização do instrumento piezoelétrico contribuiu positivamente para os critérios levados em consideração.

Li et al. (2013) descreveram a abordagem do levantamento de seio maxilar pela cirurgia de acesso com o dispositivo piezoelétrico, o afastamento com pressão hidráulica para enxerto xenógeno e inserção simultânea do implante através da crista alveolar como uma técnica mais conservadora e com menos riscos de perfurações em relação a outras técnicas. O estudo consistiu de 17 pacientes com altura óssea alveolar entre 3 a 5 mm. Após 12 meses foi analisado o ganho ósseo através de tomografia computadorizada e notou-se um ganho médio de 7,5 mm e perfuração da membrana no local de 2 implantes. Os pacientes

foram acompanhados de 15 a 25 meses e a média de perda óssea comparada a 1ª tomografia foi de 0,32 mm e não houve nenhum implante perdido, mostrando-se uma boa alternativa para a abordagem tradicional, sendo menos traumática e segura.

Delilbassi e Gurler (2013) compararam os efeitos trans e pós-operatórios da piezocirurgia com instrumentos rotatórios convencionais no processo de levantamento de seio direto. Os procedimentos foram realizados em 23 pacientes com as duas técnicas realizadas aleatoriamente, no total 11 procedimentos com o instrumento piezoelétrico e 10 com a técnica convencional. Foram levados em consideração o tempo decorrido entre a abertura da janela óssea e conclusão da elevação da membrana, a incidência de perfuração da membrana, a visibilidade do local da operação, dor pós-operatória, inchaço, sono, alimentação, fonética, rotina diária, dias de trabalho perdidos, bem como a expectativa do paciente antes e após a experiência. Não houve diferença significativa entre a piezocirurgia e grupos convencionais sobre incidência de perfuração da membrana, pois ocorreu apenas uma perfuração em cada grupo (9% na piezocirurgia e 10% na convencional), a duração e a visibilidade do local de operação, bem como a expectativa do paciente antes e experiência após a operação. Entretanto, houve significativamente mais dor e inchaço pós operatório no grupo da técnica convencional, comparado com o grupo da piezocirurgia.

Troedhan e Wainwright (2014) avaliaram as características histológicas da técnica de levantamento de seio maxilar utilizando dispositivos piezoelétricos que utilizam a pressão hidrodinâmica e a cavitação para afastamento da membrana através do acesso crestal. O estudo foi realizado em um total de 15 seios maxilares de 8 cadáveres humano, com análise dos danos macroscópicos causados e dos aspectos histológicos através de um microscópio ótico. Para isso, foram escolhidos aleatoriamente 150 cortes histológicos e em nenhum deles foram observados sinais de perfurações, as quais foram completamente desvinculadas do osso, segundo a análise das fibras de Sharpey.

Analisando dados referentes a perfurações da membrana, nota-se em 6 artigos que num total de 287 seios maxilares operados com a técnica rotatória convencional ocorreram perfurações da membrana de Schneider em 86 casos (29,96%), como pode se observar na Tabela 1. Em contrapartida, em 6 artigos envolvendo a técnica utilizando o dispositivo piezoelétrico, as perfurações apareceram em apenas 13 de 152 dos casos (8,55%), conforme indicado na Tabela 2. Desse modo, embora alguns artigos mostrem que não há diferença

significativa de perfurações entre as duas técnicas, a confluência dos dados aponta claramente um índice significativamente menor de incidência de perfurações em piezocirurgias.

Camargo Filho et al. (2010), também conseguiram demonstrar a eficácia da piezocirurgia. No estudo foi realizado o preenchimento de 18 seios maxilares em 9 coelhos, utilizando instrumento um piezoelétrico (Piezosonic, VK Driller, São Paulo-SP, Brazil). Embora este não fosse o objetivo principal do artigo, pode-se comprovar as vantagens descritas anteriormente sobre o uso do dispositivo, pois não houve incidência de perfurações da membrana.

O acesso crestal associado com a pressão hidrodinâmica, ambos proporcionados pelo instrumento piezoelétrico, também se mostrou uma alternativa bastante eficaz para maxilas com seios pneumatizados, conforme os estudos de Li et al. (2013), no qual foram encontradas apenas 2 perfurações em 17 seios maxilares preenchidos com a técnica, o que não teve influência no sucesso posterior dos implantes que foram inseridos no mesmo momento cirúrgico. O mesmo em relação aos estudos de Troedhan e Wainwright (2014), que realizaram o mesmo procedimento em 15 seios maxilares de 8 cadáveres humanos frescos e não encontraram indícios de perfurações nas análises histológicas.

Tabela 1. Dados Referentes ao levantamento de seio maxilar utilizando a técnica rotatória.

Autores	Número de Pacientes	Número de Seios Maxilares Operados	Número de Implantes Colocados	Número de seios perfurados	Implantes Perdidos	Taxa de Perfurações
Schwartz-Arad et al. (2004)	70	81	212	36	9	44%
Barone et al. (2006)	70	124	287	31	N.I.	25%
Thor et al. (2007)	20	27	N.I.	11	N.I.	40,74%
Barone et al. (2008)	13	13	N.I.	3	N.I.	23%
Peñarrocha-diago et al. (2012)	N.I.	32	50	4	5	7%
Delilbassi e Gurler. (2013)	N.I.	10	N.I.	1	N.I.	10%
Total		287		86		29,96%

Tabela 2. Dados referentes ao levantamento de seio com dispositivo piezoelétrico.

Autores	Número de Pacientes	Número de Seios Maxilares Operados	Número de Implantes Colocados	Número de seios perfurados	Implantes Perdidos	Taxa de Perfurações
Vercellotti et al. (2001)	15	21	45	1	N.I.	5%
Barone et al. (2008)	13	13	N.I.	4	N.I.	30%
Toscano et al. (2010)	50	56	N.I.	2	N.I.	3,6%
Sánchez-Recio et al. (2010)	21	26	N.I.	4	N.I.	15,38%
Peñarrocha-diago et al. (2012)	N.I.	25	50	1	1	1,7%
Delilbassi e Gurler. (2013)	N.I.	11	N.I.	1	N.I.	9,09%
Total		152		13		8,55%

Legenda: N.I. = Não Informado



### 3. CONCLUSÃO

Considerando os artigos selecionados para revisão de literatura, é possível concluir que a piezocirurgia, em levantamento de seio maxilar, embora apresente um custo mais elevado e demande mais tempo de cirurgia que a técnica tradicional, traz muitas vantagens em relação às técnicas tradicionais como:

- Melhor visualização do campo operatório;
- Menor risco de superaquecimento ósseo, devido à constante pulverização da irrigação que o ultrassom proporciona;
- Favorece uma cicatrização mais rápida;
- Uma condição pós-operatória mais confortável, com menos dor e inchaço se comparada à técnica utilizando brocas rotatórias;
- Reduz com eficácia o índice de perfuração da membrana de Schneider, graças ao seu corte seletivo que permite ao profissional atuar sobre o osso de forma mais precisa, evitando danos aos tecidos moles adjacentes, diminuindo a chance de ocorrerem complicações pós-operatórias, levando, conseqüentemente, a um maior índice de sucesso do enxerto ósseo, na sua estabilização e na osteointegração do implante dentário.

#### 4. REFERÊNCIAS

BARONE, A. et al. A Clinical Study of the Outcomes and Complications Associated with Maxillary Sinus Augmentation. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 21, 81–85, 2006.

BARONE, A. et al. Osteotomy and membrane elevation during the maxillary sinus augmentation procedure A comparative study: piezoelectric device vs. conventional rotative instruments. *Clin Oral Impl*, 19, 511-515, 2008.

BOVI, M. Mobilization of the Inferior Alveolar Nerve with Simultaneous Implant Insertion: A New Technique. Case Report. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 25, 375–383, 2005.

CAMARGO FILHO, G. P. et al. Comparative study of two autogenous graft techniques using piezosurgery for sinus lifting. *Acta Cirúrgica Brasileira*, 25(6), 485-494, 2010.

CHIRIAC, G. et al. Autogenous bone chips: influence of a new piezoelectric device (Piezosurgery®) on chip morphology, cell viability and differentiation. *J Clin Periodontol*, 32, 994-999, 2005.

DELILBASI, C.; GURLER, G. Comparison of piezosurgery and conventional rotative instruments in direct sinus lifting. *Implant Dent*. 22(6), 662-665, 2013.

EGGERS, G. et al. Piezosurgery®: An Ultrasound Device For Cutting Bone And Its Use And Limitations In Maxillofacial Surgery. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 42, 451-453, 2004.

ESCODA-FRANCOLÍ, J. et al. Application of ultrasound in bone surgery: two case reports. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 15(6), e902-e905, 2010.

HAPPE, A. Use of a Piezoelectric Surgical Device to Harvest Bone Grafts from the Mandibular Ramus: Report of 40 Cases. *Int J Periodontics Restorative Dent* 27, 241–249, 2007.

HERNÁNDEZ-ALFARO, F.; TORRADEFLOT, M. M.; MARTI, C. Prevalence and management of Schneiderian membrane perforations during sinus-lift procedures. Clin Oral Impl. 19, 91-98, 2008.

KRAMER, F. et al. Piezoelectric osteotomies in craniofacial procedures: a series of 15 pediatric patients. J Neurosurg, 104, 68-71, 2006.

LABANCA, M. et al. Piezoelectric surgery: Twenty Years of Use. The British Association of Oral And Maxillofacial Surgeons, 46, 265-269, 2008.

LECLERCQ, P. et al. Ultrasonic Bone Cut Part 1: State-of-the-Art Technologies and Common Applications. J Oral Maxillofac Surg, 66, 177-182, 2008.

LECLERCQ, P.; ZENATI, C.; DOHAN, D. M. Ultrasonic Bone Cut Part 2: State-of-the-Art Specific Clinical Applications. J Oral Maxillofac Surg, 66, 183-188, 2008.

LI, J. et al. Piezoelectric surgery in maxillary sinus floor elevation with hydraulic pressure for xenograft and simultaneous implant placement. J Prosthet Dent, 110(5), 344-348, 2013.

PEÑARROCHA-DIAGO, M. et al. Osteotomy in direct sinus lift. A comparative study of the rotary technique and ultrasound. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 17(3), e457-e461, 2012.

PEREIRA, C. C. et al. Piezosurgery applied to implant dentistry: clinical and biological aspects. J Oral Implantol, 40, Spec No:401-8, 2014.

PRETI, G. et al. Cytokines and Growth Factors Involved in the Osseointegration of Oral Titanium Implants Positioned Using Piezoelectric Bone Surgery Versus a Drill Technique: A Pilot Study in Minipigs. J Periodontol, 78, 716-722, 2007.

RABIONY, M. et al. Piezoelectric Bone Cutting in Multipiece Maxillary Osteotomies. J Oral Maxillofac Surg, 62, 759-761, 2004.

RAHNAMA, M. et al. The use of piezosurgery as an alternative method of minimally invasive surgery in the authors' experience. *Wideochir Inne Tech Malo Inwazyjne*. 8(4), 321-326, 2013.

SÁNCHEZ-RECIO, C. et. al. Maxillary sinus lift performed using ultrasound. Evaluation of 21 patients. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 15(2), e371-e374. 2010.

SCHLEE, M. Piezosurgery - a precise and safe new oral surgery technique, *Australian Dental Practice*. 138-142, May/June 2009.

SCHUARTZ-ARAD, D.; HERZBERG, R.; DOLEV, E. The Prevalence Of Surgical Complications Of The Sinus Graft Procedure And Their Impact On Implant Survival. *J Periodontol*, 75, 511-516, 2004.

SOHN, D. et al. Piezoelectric Osteotomy for Intraoral Harvesting of Bone Blocks. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 27, 127–131, 2007.

SPIEGELBERG, F.; CLAAR, M, Piezo: A minimally traumatic alternative in implantology. *Australian Dental Practice*, 144-148, May/June 2009.

THOR, A; HIRSCH, J. Bone Formation At The Maxillary Sinus Floor Following Simultaneous Elevation of the Mucosal Lining and Implant Installation Without Graft Material: An Evaluation of 20 Patients Treated With 44 Astra Tech Implants. *J Oral Maxillofac Surg*, 65, 64-72, 2007.

TORRELLA, F. et al. Ultrasonic Osteotomy for the Surgical Approach of the Maxillary Sinus: A Technical Note. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 13, 697–700, 1998

TOSCANO, N. J.; HOLTZCLAW, D; ROSEN, P. S. The effect of piezoelectric use on open sinus lift perforation: a retrospective evaluation of 56 consecutively treated cases from private practices. *J Periodontol*, 81(1), 167-171, 2010.

TROEDHAN, A.; WAINWRIGHT, M. Schneiderian membrane detachment using transcrestal hydrodynamic ultrasonic cavitation sinus lift: a human cadaver head study and histologic analysis. *J Oral Maxillofac Surg*, 72(8), 1503, e1-10. 2014.

VELÁZQUEZ-CAYÓN, R. et al. Hydrodynamic ultrasonic maxillary sinus lift: review of a new technique and presentation of a clinical case. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 17(2), e271-5, 2012.

VERCELLOTTI, T. Piezoelectric Surgery in Implantology: A Case Report - A New Piezoelectric Ridge Expansion Technique. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 20, 359-365, 2000.

VERCELLOTTI, T.; DE PAOLI, S.; NEVINS, M. The Piezoelectric Bony Window Osteotomy and Sinus Membrane Elevation: Introduction of a New Technique for Simplification of the Sinus Augmentation Procedure. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 21, 561–567, 2001.

VERCELLOTTI T. Technological characteristics and clinical indications of piezoelectric bone surgery. *Minerva Stomatol*, 53(5), 207-14, 2004.

VERCELLOTTI, T. et al. Osseous Response Following Resective Therapy with Piezosurgery. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 25, 543–549, 2005.

## 5. ANEXOS

Figura 1. Foto do dispositivo Piezosurgery®, Mectron.



Figura 2. Foto das pontas do dispositivo Piezosurgery®, Mectron.



Figura 3. Ilustração do dispositivo Piezotome®, Satelec.



Figura 4. Ilustração das pontas do dispositivo Piezotome®, Satelec.

